



BOLETÍN Nº 2-74

COMITÉ PERUANO DE GRANDES PRESAS

Mayo-Junio 2016

EDITORIAL

Existe una gran preocupación por el calentamiento y el cambio climático que se está produciendo en nuestro planeta.

Si bien éste se ha presentado, según vestigios verificados, en forma cíclica asociado a fenómenos volcánicos o similares, hoy día la preocupación se deriva de la velocidad con la que se viene produciendo, generada por el desarrollo de la humanidad, difícil de revertir por el arraigo del estilo de vida que hemos adoptado.

En esta ocasión me abocaré únicamente, a la generada en nuestro país, por la posible disminución en la disponibilidad de agua en el curso de nuestros ríos costeros. Se indica que esto se producirá por el hecho de la rápida disminución de las áreas glaciales en nuestra Cordillera, que según los entendidos, afectaría la disponibilidad de recursos hídricos en los períodos de estiaje, a la que se suman las sequías regionales que genera la presencia de "Los Niños". Esto sumado al incremento de la demanda de agua de la población y a la ampliación de la frontera agrícola, incluyendo las áreas nuevas de cultivo a cotas más altas, por las mayores temperaturas que se presentan, aumenta la preocupación de los especialistas.

¿Qué es lo que debemos hacer para desaparecer o al menos paliar este problema?

Primero debemos estar de acuerdo que en la Costa y Sierra, la zona más poblada y desarrollada, se viene incrementando el consumo y que los déficits de agua se han acentuado por los fenómenos climáticos. En el Norte sin embargo, se producen precipitaciones que superan largamente las normales y que afectan a la infraestructura existente. En la Vertiente Atlántica, en particular en la región de la Selva, poco habitada y desarrollada, el volumen de agua, alcanza a prácticamente el 5% del agua dulce que se precipita anualmente sobre el planeta. Es decir que prácticamente no existen problemas de falta de agua sino más bien de excesos. Sin embargo hay que

mencionar que el régimen de los ríos que la alimentan, se ajusta a los regímenes de la Sierra y durante el estiaje, los caudales disponibles limitan la navegación de embarcaciones mayores, produciéndose durante el período de avenidas inundaciones.

Según los modelos meteorológicos desarrollados para la región donde se ubica nuestro territorio, la tendencia se orienta al incremento notable de precipitaciones en el Norte, siendo moderadas en el resto del país. Esto nos trae preocupación para el Norte y no debe alegrarnos del todo el incremento en el resto del país, pues con el calentamiento global, esto representará mayores volúmenes de precipitación líquida, mientras que la sólida disminuirá, pues se presentará a mayores cotas. Esto representará la disminución del efecto laminador del hielo o granizo precipitado durante las tormentas y mayores avenidas de punta que podrá dañar a la infraestructura existente.

En la Región Costera Centro y Sur del Perú, sobre los 3000 msnm, existen posibilidades de construir obras de regulación, que permitirían disponer de mayores volúmenes de agua en el estiaje, pudiéndose constituir en el elemento de compensación de los aportes de agua de los glaciales y disminución de las puntas de descarga en la época de avenidas. Las posibilidades de construir reservorios de regulación plurianual en estas zonas prácticamente no existen y si queremos incrementar la disponibilidad, se requerirán de estudios acuciosos que definirán los límites de la posible satisfacción de las necesidades de la población en estas regiones o decidirse por planificar una nueva ocupación territorial utilizando zonas con suficientes recursos.

En el Norte el problema es diferente y de más difícil solución. Se deben estudiar nuevos reservorios y definir procesos operativos para disminuir el entarquinamiento de los reservorios existentes.

En la Vertiente Atlántica, existen posibilidades de construir reservorios, desde pequeños hasta grandes y bajo los 1 000 msnm, hay posibilidades de construir grandes reservorios de regulación plurianual, que podrían generar caudales adecuados para afianzar la

navegación, incrementar la generación de energía hidroeléctrica y atenuar las inundaciones.

Se opone a esto la ocupación del territorio por los espejos de agua de los embalses y sus efectos sobre la población asentada a las orillas de sus ríos, sobre el medio ambiente y la infraestructura existente.

Pienso que son problemas que se pueden superar, pero con inversión, estudios, mucha investigación y discutiendo los problemas y las soluciones que se podrían aplicar con los afectados.

No pensemos que el tiempo para estos logros, será muy largo. Debemos iniciar lo más pronto posible el análisis de la situación y la planificación en forma ordenada de los programas de inversión, estudios e investigaciones.

Si no empezamos hoy, los problemas del mañana serán más grandes.

"Los problemas se deben prevenir y no esperar a que se produzcan para tomar medidas correctivas de emergencia.

EL ARRASTRE DE SEDIMENTOS Y LAS OBRAS HIDRÁULICAS

1. EL PROBLEMA

Un tema que preocupa y que cada día merece mayores estudios, es el arrastre de sedimentos en los cursos de agua.

Su calidad y cantidad depende de muchos factores entre los que podemos mencionar, las características de los territorios, su geología, la cobertura vegetal de sus cuencas, la gradiente de sus cauces, los fenómenos de geodinámica externa existentes en su área de influencia, las precipitaciones, los aportes de la mano del hombre durante el desarrollo de sus obras de infraestructura y otros.

Sus efectos sobre la calidad del agua son positivos y negativos.

Como aspecto positivo podemos recordar el que se describe en el Antiguo Testamento sobre el río Nilo, en relación a los efectos benéficos para la agricultura de los limos arrastrados por sus aguas y adicionalmente por su empleo en la construcción de viviendas. Cuando se construyó la Presa de Asuán, muchos opinaron negativamente sobre el proyecto, por la desaparición de estos materiales, que fue retenido en el embalse. Pero con el tiempo esto se superó. En el año 93 el ICOLD promovió un examen de la situación en la Reunión Ejecutiva que se

desarrolló en el Cairo. El pronunciamiento final fue que el proyecto merecía un desagravio por los múltiples beneficios que trajo, como el ayudar a superar 7 años de sequía y evitar otro periodo similar de inundaciones en los periodos de avenidas. Es más el proyecto favoreció el desarrollo de la región aportando grandes volúmenes de energía hidroeléctrica.

Los efectos negativos son bien conocidos y se relacionan principalmente con la presencia de los sedimentos en el agua para consumo humano y sus efectos sobre las obras hidráulicas y los equipos hidromecánicos.

Las poblaciones campesinas que no disponen de agua potable con adecuado tratamiento o de algún manantial de aprovisionamiento, se ven afectadas por las altas concentraciones de material sólido en el agua para su consumo, durante los periodos de avenidas. Las represas disminuyen sus volúmenes útiles, las obras hidráulicas se erosionan, los canales y túneles disminuyen su capacidad de conducción y los equipos hidromecánicos se desgastan en forma acelerada, demandando fuertes inversiones para su mantenimiento.

En el mundo cada año se pierden cientos de millones de metros cúbicos de capacidad de almacenamiento, lo que constituye pérdidas económicas notables y de capacidad para satisfacer la demanda. Cada vez es más difícil construir nuevos reservorios para suplir las pérdidas, lo que obliga al aumento de la eficiencia de uso del recurso y a no desperdiciarlo. Esto es positivo aún para las regiones con abundancia de agua, pero en las con recursos limitados la situación es grave teniendo en cuenta el continuo incremento de la demanda y la reducción de alternativas para incrementar la oferta.

El problema es analizado en estos momentos, por muchos especialistas en el mundo. Por ello he considerado importante poner a vuestra consideración algunas experiencias personales, esperando que puedan servir para alentar la investigación en este campo.

2. LAS REPRESAS

Constituyen desde los tiempos históricos la forma que el hombre ideó para almacenar agua de la época de avenidas para ser utilizada en la época de estiaje. Las presas generan modificaciones sustanciales en el régimen de descarga de los cursos de agua, originando zonas inundadas donde el agua discurre con baja velocidad. Esto favorece el depósito de los materiales arrastrados por las corrientes y genera la disminución de los volúmenes de almacenamiento.

¿Cómo lograr disminuir este efecto?

Hay represas que anualmente se vacían totalmente, produciéndose la erosión y arrastre de los sedimentos depositados anualmente hacia aguas abajo. Esto genera situaciones difíciles para los usuarios que utilizan estas aguas, por las altas concentraciones que generan y que afectan la calidad del agua, a la flora y la fauna existente así como a las obras hidráulicas. Los operadores de Presas en países desarrollados, llevan durante estas operaciones, un control estricto de las concentraciones en las aguas de descarga, para no superar valores pre-establecidos.

Para paliar las altas concentraciones que se pueden presentar durante estas operaciones, teniendo en cuenta las características del material arrastrado en cuanto a su granulometría, se vienen proyectando descargas de medio fondo que aprovechan el fenómeno de corrientes de densidad que se presentan en los embalses. De esta forma se logran evacuar aguas con altas concentraciones de finos. Según investigaciones, las concentraciones de sedimentos entre la superficie y las partes profundas de los embalses pueden variar de 1 a 50, pudiéndose alcanzar con la operación simultánea de descargas de medio fondo y vertederos, concentraciones adecuadas como para no causar daños a los usuarios y al medio ambiente.

Estas descargas se pueden programar para las épocas de avenidas en la que las concentraciones entrantes en los reservorios son mayores y la disponibilidad de agua supera las demandas.

Los resultados han orientado a proponer la construcción de estos órganos de descarga en antiguas presas de concreto que presentaban dificultades durante las purgas, perforándose para ello el cuerpo de las estructuras para la instalación de los órganos de descarga. Para otros tipos de presas se podrían construir túneles laterales para que cumplan con esta función.

Con estas operaciones se puede lograr adicionalmente, que parte del material coloidal que entra a la presa, no se sedimente en el fondo del embalse y reduzca su volumen útil, disminuyéndose los problemas de altas concentraciones de sedimentos fino durante las operaciones de limpiezas o purgas totales de los embalses.

Las presas para energía, tienen en muchos casos solo la función de crear el desnivel para generar el salto, reemplazando a largas conducciones. Estas Presas, por las características de los equipos, generalmente solo utilizan el 15% del total de su tirante, lo que limita su volumen útil. Generalmente en estas presas, por sus volúmenes y función, solo se consideran descargas de medio fondo. No se consideran por lo general purgas totales.

Algunas represas en los Alpes constituyen la excepción, pues pueden salir del servicio sin causar problemas. Estas purgas pueden tomar entre 15 días y un mes.

Las represas que utilizan aguas glaciales con altas concentraciones de sedimentos finos en particular y todas las represas en general, cumplen con una función de decantadoras. Por este motivo, las tomas se deben ubicar a la mayor cota posible lográndose de esta forma, captar agua con las menores concentraciones de sedimentos, lo que favorece a la conservación de los equipos. Para las Presas en las que se pueden utilizar más del 15% del tirante de agua, se han adoptado tomas flotantes que siempre captan el agua más superficial.

En todos los casos, lo que se debe evitar es colocar tomas a cotas profundas, limitándose estas a cumplir con la función de descargas de fondo para las operaciones de purga.

Un correcto diseño de las obras de captación, descarga y purga y una correcta operación del embalse, llevará a incrementar su vida útil y aumentar los beneficios de su utilización.

3. LOS DESARENADORES

No voy a entrar a describir los múltiples tipos de desarenadores en operación, ni los defectos o bondades que puedan presentar. Cada desarenador debe de ser concebido de acuerdo a las necesidades del proyecto y su operación debe ser optimizada teniendo en cuenta los regímenes de descarga de los ríos y los fines del agua derivada.

En el Perú, en la Región Costera bajo los 2 500 msnm, no se presentan precipitaciones efectivas permanentes, lo que genera la ausencia de una adecuada cobertura vegetal en los territorios interesados. Esto genera que en el caso de lluvias extraordinarias, las concentraciones de sedimentos en las aguas descargadas, puedan alcanzar valores altísimos. Algunos muestreos realizados en estos casos, han superado los 200 gr/l siendo el arrastre en su mayor parte de material muy fino que se desplaza como flujos de lodo. Estas condiciones por lo general, duran pocas horas, regresando después a los valores promedio de esas temporadas, que por lo general no superan los 5 gr/l. Lo lógico es que durante dicho período, que se presenta en nuestro país por las tardes y con una duración de unas 4 a 5 horas, se deje de captar. Si fuera necesario, para compensar esta menor disponibilidad de agua, se podría planificar el uso de pulmones que puedan suplir este déficit.

Es importante considerar adicionalmente para el análisis, que los pulmones pueden servir en época de avenidas, de decantadores y en estiaje, en la que los ríos traen muy pocos sedimentos, de reguladores de las demandas de punta.

No debemos olvidarnos por otra parte, que los mayores volúmenes de sedimento arrastrados son de pequeño diámetro y que para estos materiales la velocidad en el agua influye en forma considerable en la eficiencia de operación de los desarenadores. Para velocidades mayores a los 0,2 m/s, la eficiencia baja muchísimo pudiendo no superar el 20 o 30%. Considero por ello, que no debemos forzar los diseños a la eliminación de partículas menores a los 0,25 mm, si no a calcular los costos de las pérdidas de agua útil, la limpieza de los reservorios o el mantenimiento de los equipos.

La correcta operación de las instalaciones en la forma más eficiente posible, debe de ser el principal objetivo.

4. CONCLUSIONES

- El arrastre de sedimentos es un problema real para el almacenamiento y utilización de los recursos hídricos.
- Como indicó el Ingeniero Arturo Rocha en uno de sus artículos, no debemos hablar de una vida útil para un reservorio de 50 años, aun cuando esto se refiera solo al volumen muerto de los embalses. En nuestro país tenemos Presas que han perdido más de la mitad de su capacidad de almacenamiento y prácticamente no se están adoptando medidas correctivas, para cuando las demandas alcancen las de proyecto.
- No existen para los profesionales incentivos ni se genera la vocación para estudiar el fenómeno del arrastre de sedimentos, a pesar de su significado para la economía y desarrollo del país.
- Nos deberíamos acostumbrar a apreciar la importancia de los registros continuos y a los análisis cuantitativos y cualitativos de los materiales arrastrados. Esta información es útil para los nuevos proyectos y para la operación de los existentes.
- Se debe poner especial atención a la operación de los reservorios buscando de minimizar los procesos de colmatación.
- Se deben estudiar los fenómenos de corrientes de densidad en cada reservorio, para definir las mejores características y ubicación de las descargas de medio fondo.

- No se deben sobre dimensionar los desarenadores y se debe aprovechar el efecto decantador de los reservorios, ubicando las obras de captación a las cotas más altas y en forma adecuada.
- Debemos motivar a los jóvenes ingenieros en los campos de investigación de campo y gabinete, teniendo en consideración sus efectos sobre el desarrollo y economía del país.
- Para esto se deberán definir programas de trabajo en los cursos de agua en que se prevén proyectos hidráulicos, así como estudios de los procesos de colmatación y limpieza de los embalses existentes.

CALENDARIO DE LOS PRÓXIMOS EVENTOS INTERNACIONALES

2016

- ❖ 84^{ava} Reunión Ejecutiva del ICOLD
Johannesburgo, Sudáfrica, 15 al 20 de mayo
www.icold2016.org
- ❖ Hydro 2016 “Logros, Oportunidades y Cambios”
Conferencia y Exhibición Internacional
Montreux, Suiza, 10 al 12 de octubre
sales@hydropower-dams.com
- ❖ Exhibición y Simposio del Club Europeo del ICOLD
Antalya, Turquía, del 25 al 30 de octubre
Info@demosfuar.com.tr

2017

- ❖ Water Storage and Hydropower Development for Africa
Marrakech – Marruecos, 14 al 16 de marzo
africa2017@hydropower-dams.com

COMITÉ PERUANO DE GRANDES PRESAS COPEGP

Editor : Miguel Suazo G.
Teléfono : 993 507989/252 3193
Página Web: www.copegp.com